

1. 緒言

前報では主に母板の裏側に検出電極を設置し溶接中母板の裏側へ貫けるアーチを検出し裏波ビードの形成状態を探知する方法について報告した。本研究では溶接トーチ部あるいはその近傍に取付けた検出装置により熱源位置やビード形成位置を検出し、これにより間接的に溶込み・裏波ビードを推定する方法について報告する。この方法は母板などにあらかじめ検出電極を設置するなどの必要がない。実際の溶接施工では溶接条件・母材などはすべて限定し一定に保ち得ることから、溶接中溶込みあるいは裏波ビードに変動を与えるのは開先条件、裏あて条件の局所的な変化による開先内での溶融池の上下の位置的变化によるものが大部分であろう。溶融池の位置が変化した場合これに追従してワイヤの先端位置、ビード表面位置も変化することから溶接中これらのうちのいずれかの位置変化を検出できれば溶込み変動ある程度推定でき得ると考えた。

2. MIGアーチの周囲空間での拡散電離気体の検出

図1は検出電極としてMIGアーチトーチの金属ノズル先端部分(電源回路から絶縁されているもの)を利用しこの検出電極に拡散電子を捕獲するよう正電位をかけた捕獲電子量とノズル先端からワイヤ先端までの距離との関係を探るものである。さらにアーチの上下の位置的变化を直接的に検出するにはアーチの外周近傍で探極を行なう方法が考えられる。アーチ柱の中心部に探極を挿入せずアーチの外周近傍で探極を行なうのは(1)溶接中に探極ができ、(2)検出電極は中心部の高温アーチに触れないため細径の水冷銅パイプで長時間使用に耐えるなどの利点があるからである。図2はMIGアーチ溶接で外径3mmの水冷銅パイプを検出電極とし母板表面から検出電極までの距離を変化させたとその検出電圧を測定したもので、ある程度の範囲では直線性が得られる。

以上のようにアーチの周囲空間に検出電極を取付けることによりアーチの位置的变化を

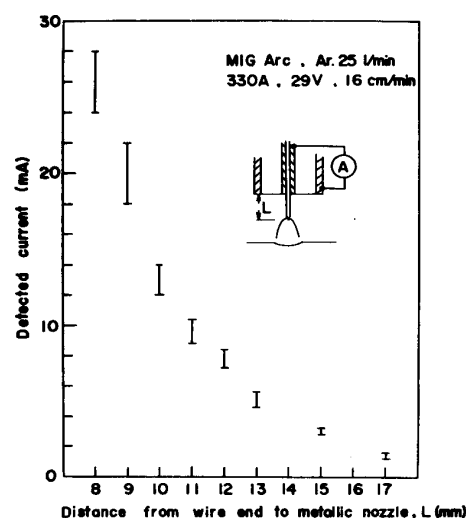


図1. 金属ノズルによる拡散電子の捕獲

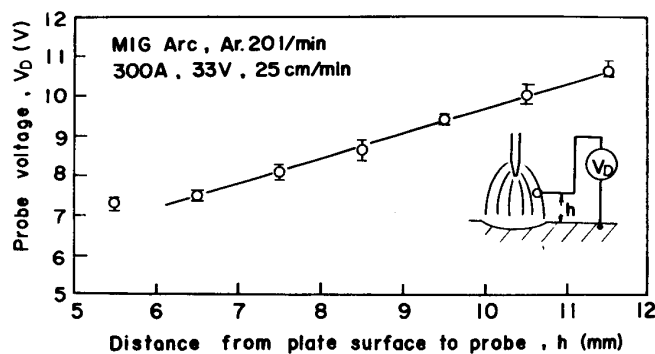


図2. 検出電極位置の変化と検出電圧

検出することが出来る。

3. サブマージアーク溶接におけるフラックス中での溶融スラグの位置検出

サブマージアーク溶接ではアークおよび溶融金属の周囲は溶融スラグで覆われており、フラックス中この溶融スラグの位置を検出することができれば開先内でのアークの位置やビード形成位置を知ることが出来る。溶融スラグは高温度の粘性流動体であるのでフラックス中に検出のための電極や接触などを入れることは連続的な検出においては適当でない。本研究ではフラックスの内部に局部的な空洞を形成し、無接触で溶融スラグの存在位置を光学的に検出する方法を開発した。図3はフラックス内部に局部的な空洞を形成するための方法を示すもので、フラックス内で細径管の先端から噴流ガスを噴出させると図のように主噴流の周囲はうず流になりフラックスの一部も流動し管先端からある範囲だけ空洞が形成される。図(b)は管を一定速度で移動させた場合であり、図4はこのときの空洞距離 L_1 と噴流ガス(Ar)の流量との関係を実験した結果である。この形成された空洞を通して溶融スラグから発する光を検出するための装置の一例を図5に示す。いま装置の受光管をフラックス中に挿入すると噴流ガスにより管先端前方に空洞が形成され、空洞の底部が溶融スラグに面したときスラグからの光を空洞ならびに受光管を通して検出でき、受光管の挿入深さと空洞距離とから溶融スラグの位置を検出することが可能である。図6はFCB法により片面溶接を行なったときの開先内のスラグ形成位置(母板表面からの深さ d_s)と裏波ビード幅との変化を調べた一例である。溶融金属はそれぞれ表側および裏側において後ろへ流れ表面ビードおよび裏波ビードを形成するが、それぞれの流れは溶接条件や裏あてにより若干異なるため図の結果ではスラグの開先内での位置変化(表面ビードの位置変化)のほうが約1cm程度先行している。このずれを考慮すれば表面ビードの位置的变化と裏波ビードの余盛量とはある程度の相関を示す。

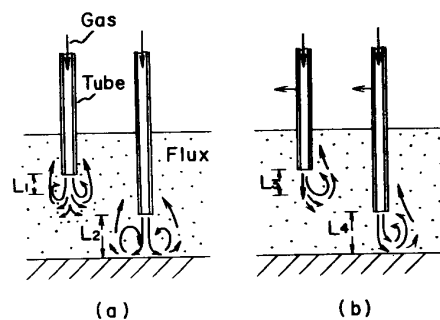


図3. 噴流ガスによる空洞形成

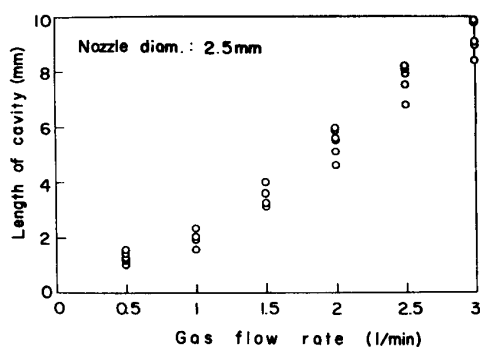


図4. 噴流ガス流量と空洞距離

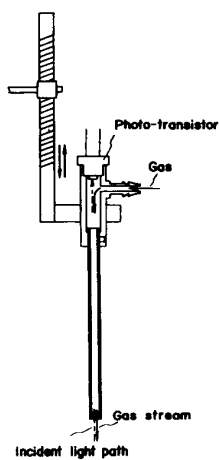


図5. 検出装置

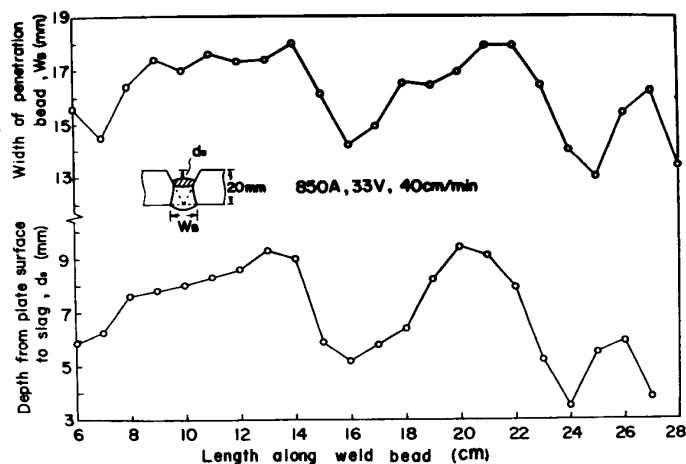


図6. スラグ形成位置と裏波ビード幅